

REC'D 15 AUG 2003

WIPO

PCT

PCT/JP03/08363

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

01.07.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年    7 月 1 2 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 0 4 0 8 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 2 0 4 0 8 8 ]

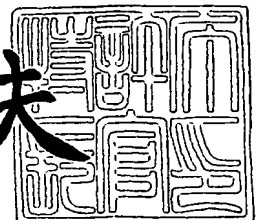
出      願      人                      トヨタ自動車株式会社  
Applicant(s):

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年    8 月    1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 1 4 2 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 TY1-5279

【提出日】 平成14年 7月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02M 7/48  
B60L 11/14

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 日下 康

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075258

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 研二

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100096976

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 純

【電話番号】 0422-21-2340

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多相モータ駆動用インバータシステム、その異常検出方法および異常検出プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インバータにて駆動され、駆動力の出力または発電を行う交流モータと、

この交流モータの中性点に接続された電源と、

前記中性点における電流または電圧の状態を検出する中性点状態検出手段と、  
を有し、

前記中性点状態検出手段の検出結果に基づいて異常判定を行う多相モータ駆動用インバータシステム。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のシステムにおいて、

前記中性点状態検出手段は、前記中性点電圧のリップルを検出する多相モータ駆動用インバータシステム。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載のシステムにおいて、

前記電源には、電力を消費する電気機器である補機が接続され、

前記中性点状態検出手段は、補機に供給される電流のリップルを検出する多相モータ駆動用インバータシステム。

【請求項 4】 請求項 2 または 3 に記載のシステムにおいて、

前記中性点状態検出手段により検出したリップルが所定値以上である場合に、異常と判定する多相モータ駆動用インバータシステム。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 つに記載のシステムにおいて、

前記中性点と電源の間には、リアクトルが接続されており、前記中性点状態検出手段は、このリアクトルより電源側の電流または電圧の状態を検出する多相モータ駆動用インバータシステム。

【請求項 6】 インバータにて駆動されまた発電を行う交流モータと、この交流モータの中性点に接続された電源と、を有する多相モータ駆動用インバータシステムにおける異常検出方法であって、

前記中性点における電流または電圧の状態を検出し、この検出結果に基づいて

異常判定を行う多相モータ駆動用インバータシステムの異常検出方法。

【請求項 7】 インバータにて駆動されまた発電を行う交流モータと、この交流モータの中性点に接続された電源と、前記中性点の電流または電圧を監視する異常検出装置と、を有する多相モータ駆動用インバータシステムにおける異常検出プログラムであって、

前記異常検出装置に、

前記中性点における電流または電圧の状態を取り込ませ、

取り込んだ状態に基づいて異常判定を行わせる多相モータ駆動用インバータシステムの異常検出プログラム。

【請求項 8】 請求項 1～7 のいずれか 1 つに記載のシステム、方法またはプログラムにおいて、

前記交流モータが車両用交流モータである多相モータ駆動用インバータシステム、多相モータ駆動用インバータの異常検出方法または多相モータ駆動用インバータの異常検出プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インバータにて駆動されまた発電を行う交流モータと、この交流モータの中性点に接続された電源と、を有する多相モータ駆動用インバータシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、各種の機器の動力源として交流モータが広く利用されており、電気自動車や、ハイブリッド自動車などにおいても、通常はバッテリーからの直流電力をインバータで所望の交流電力に変換してモータに供給するシステムが採用されている。このシステムによって、出力トルクの広範囲な制御が可能となり、また回生制動による電力をバッテリーの充電に利用できるというメリットもある。

【0003】

ここで、大出力のモータの電源としては高電圧のものが効率がよく、電気自動

車やハイブリッド自動車では、そのインバータの入力側に接続する主バッテリーとして、数100Vという高電圧のものを利用している。一方、スター結線のモータコイルの中性点では、インバータ入力電圧の $1/2$ の電圧が通常得られている。そこで、この中性点にバッテリーを接続することで、システムから2種類の直流電圧を出力することができ、またモータコイルをチョップパ制御することなどによって2つのバッテリー間による電力の授受を制御することもできる。

#### 【0004】

従って、ハイブリッド自動車などでは、モータを発電機としても利用することで、得られた発電電力を2つのバッテリーの充電に利用して、2つの電源電圧を得るシステムが採用可能となる。特に、バッテリーに代えてコンデンサを用いることもできる。このようなシステムは特開平11-178114号公報などに示されている。

#### 【0005】

ここで、車両には、各種の電気機器が搭載されており、これらの補機バッテリーとして通常12V（充電時14V）程度のものが搭載されている。上述のモータ中性点の電圧は、インバータ入力側の電圧の $1/2$ 程度であり、通常の電気自動車やハイブリッド自動車では、中性点電圧といえどもかなりの高電圧となり、補機バッテリーをここに接続することは困難である。そこで、補機バッテリーの充電には、別に設けたDCDCコンバータを利用している。

#### 【0006】

一方、このようなシステムの実用的な応用例として、36V電源と12V電源を備える、いわゆる2電源システムも検討されている。この2電源システムにおいては、36V電源の充電時にはインバータ入力電圧を42V程度とし、12V電源を充電する場合には、中性点電圧を14V程度にすればよいため、モータコイルを利用して2つの電源間の電力の授受が行える。

#### 【0007】

従って、このインバータシステムによれば、高圧側バッテリーと低圧側バッテリー間の電荷の移動をモータコイルを利用して行うことができ、DCDCコンバータが不要であるという利点を得られる。

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

ここで、上述のような多相モータ駆動用インバータシステムにおいて、低電圧側バッテリーには、多数の補機が接続されており、低電圧側バッテリーはこれら補機に安定して電力を供給する役割を果たしている。すなわち、多相モータ駆動用インバータシステムにおいては、インバータにおけるスイッチング素子のスイッチングを制御して中性点電圧を制御しているが、この中性点電圧は必ずしも一定値に維持できるわけではない。従って、この低電圧側バッテリーがないと、補機に供給する電圧が大きく変動してしまい、補機の安定した動作を確保することができない。また、各補機において、入力電圧の変動を抑制するためのコンデンサを有している場合においては、中性点電圧が大きく変化することでコンデンサの寿命が短くなってしまうという問題がある。そこで、低電圧側バッテリーを設けているが、この低電圧側バッテリーが何らかの都合で、はずれた（電氣的接続が断たれた）場合には、上述の問題が発生する。

## 【0009】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、低電圧側バッテリーの接続が断たれたことを確実に検出することができる多相モータ駆動用インバータシステムを提供することを目的とする。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、インバータにて駆動されまた発電を行う交流モータと、この交流モータの中性点に接続された電源と、前記中性点における電流または電圧の状態を検出する中性点状態検出手段と、を有し、前記中性点状態検出手段の検出結果に基づいて異常判定を行うことを特徴とする。

## 【0011】

中性点電圧や中性点電流は、電源の存在により平滑化される。しかし、電源が切り離された場合には、この電源の影響がなくなり、中性点電圧や、中性点電流が変化しやすくなる。従って、この中性点の状態によって電源が切り離されてしまった異常を効果的に検出することができる。

## 【0012】

また、前記中性点状態検出手段は、前記中性点電圧のリップルを検出することが好適である。

## 【0013】

中性点電圧には、モータ駆動電流に基づくリップルがのり、このリップルの大きさを検出することで、電源が切り離されてしまったことを効果的に検出することができる。

## 【0014】

また、前記電源には、電力を消費する電気機器である補機が接続され、前記中性点状態検出手段は、補機に供給される電流のリップルを検出することが好適である。

## 【0015】

中性点電流によっても、中性点電圧と同様に効果的な電源はずれの検出が行える。

## 【0016】

また、前記中性点状態検出手段により検出したリップルが所定値以上である場合に、異常と判定することが好適である。

## 【0017】

また、前記中性点と電源の間には、リアクトルが接続されており、前記中性点状態検出手段は、このリアクトルより電源側の電流または電圧の状態を検出することが好適である。

## 【0018】

また、本発明に係る方法は、インバータにて駆動されまた発電を行う交流モータと、この交流モータの中性点に接続された電源と、を有する多相モータ駆動用インバータシステムにおける異常検出方法であって、前記中性点における電流または電圧の状態を検出し、この検出結果に基づいて異常判定を行うことを特徴とする。

## 【0019】

また、本発明に係るプログラムは、インバータにて駆動されまた発電を行う交



流モータと、この交流モータの中性点に接続された電源と、前記中性点の電流または電圧を監視する異常検出装置と、を有する多相モータ駆動用インバータシステムにおける異常検出プログラムであって、前記異常検出装置に、前記中性点における電流または電圧の状態を取り込ませ、取り込んだ状態に基づいて異常判定を行わせることを特徴とする。

#### 【0020】

また、前記交流モータが車両用交流モータであることが好適である。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について、図面に基づいて説明する。

#### 【0022】

図1は、実施形態に係る多相モータ駆動用インバータシステムの全体構成を示す図である。主電源である36V（充電時42V）バッテリー10には、インバータ12が接続されている。すなわち、インバータ12の正極母線、負極母線間にバッテリー10の出力が印加される。

#### 【0023】

インバータ12は、例えば内部に正極母線、負極母線間に2つのスイッチング素子（トランジスタ）を配置したアームを3本並列して設け、各アームのトランジスタ間を3相のモータ出力端としている。

#### 【0024】

そして、このインバータの3相モータ出力端には、3相の交流モータ14の3相モータコイル端が接続される。従って、インバータ12の1つの上側トランジスタを順次オンし、1つの上側トランジスタがオンしている間に他のアームのトランジスタを順次オンして、交流モータ14の各相コイルに120°位相の異なったモータ電流を供給する。

#### 【0025】

また、交流モータ14の中性点には、リアクトル16を介し、補機バッテリー18の正極および各種の補機負荷20が接続されている。そして、リアクトル16より補機バッテリー18側の補機バッテリー18の電源ラインの電圧を検出する電圧

計 22 が設けられており、この電圧計 22 の出力は制御回路 24 に供給されている。

#### 【0026】

制御回路 24 は、電圧計 22 の出力から、そのリップル成分の大きさを判定し、リップルが所定以上となったことで、補機バッテリー 18 がはずれているなどの異常を判定する。

#### 【0027】

このようなシステムにおいて、インバータ 12 における上側トランジスタのオンデューティと、下側トランジスタのオンデューティの比を変更することで、中性点電圧を制御することができる。すなわち、両者のオン期間が同一であれば、中性点電圧はインバータ入力電圧（バッテリー 10 電圧）に等しくなる。一方、下側トランジスタのオン期間「1」に対し、上側電圧のオン期間が「2」であれば、中性点電圧は、バッテリー 10 電圧の  $1/3$  の電圧になる。

#### 【0028】

例えば、バッテリー 10 の電圧が 36 V（充電時 42 V）の場合に、補機バッテリー 18 の電圧は 12 V（充電時 14 V）になる。そして、バッテリー 10 からの電力によって、交流モータ 14 を駆動して車両発進時などトルクアシストを行い、補機バッテリー 18 からの電力によって各種の補機負荷 20 を動作させる。

#### 【0029】

ここで、中性点電圧を、バッテリー 10 電圧の  $1/3$  になるように制御するため、インバータ 12 における上側トランジスタと下側トランジスタのオン期間がアンバランスになっており、中性点電圧はモータ各相への電流供給位相に従って、振動することになる。リアクトル 16 は、この振動する中性点電圧をある程度平滑化する役割を果たし、補機バッテリー 18 によって補機バッテリー 18 の出力電圧はほぼ一定値に維持される。

#### 【0030】

ところが、何らかの理由で、補機バッテリー 18 の接続が解除されてしまうと、リアクトル 16 の出力がそのまま補機電源ラインの電圧になる。補機バッテリー 18 が接続されている場合には、補機バッテリー 18 の能力によって補機電源ライン

の電圧はほぼ一定に維持されていたが、補機バッテリー 1 8 が切り離されてしまうと、中性点の電圧変化の影響が補機バッテリーラインにそのまま現れてしまう。

#### 【 0 0 3 1 】

すなわち、補機電源ラインは、中性点電圧と同様に、モータ各相電流のピークにあわせて変動する。すなわち、図 2 に示すように、モータ各相電流の 3 倍の周期で変動することになる。

#### 【 0 0 3 2 】

本実施形態では、制御回路 2 4 において、このリップル成分の大きさを検出し、検出値が所定以上になったことで異常と判定する。この制御回路 2 4 における判定について、図 3 に基づいて説明する。

#### 【 0 0 3 3 】

まず他の異常がなかったかを判定し ( S 1 1 ) 、異常がなかった場合には、1 4 V 系の電圧平均値  $V_{bsave}$  から 1 4 系の目標電圧 ( 電圧指令値 )  $V_{bs*}$  を減算した値の絶対値が所定の閾値  $a$  より小さいかを判定する ( S 1 2 ) 。この判定で Y E S の場合には、1 4 V 系のリップル、すなわち、図 2 に示す交流成分のピーク間電圧  $V_{bsp-p}$  が所定の閾値  $b$  より大きいかを判定する ( S 1 3 ) 。この判定において、Y E S の場合には、補機バッテリー異常と判定する ( S 1 4 ) 。

#### 【 0 0 3 4 】

なお、1 4 V 系の補機電源ラインの平均電圧  $V_{bsave}$  は、温度によっても変化するが、1 3 . 5 V ~ 1 4 . 5 V 程度であり、これに応じて目標電圧  $V_{bs*}$  を 1 4 V 、閾値  $a$  を 1 V 程度に決定する。また、リアクトル 1 6 のリアクタンスにもよるが、閾値  $b$  は、0 . 5 V 程度に設定する。

#### 【 0 0 3 5 】

一方、S 1 1 または S 1 2 において N O の場合には、判定不能と判定し ( S 1 6 ) 、S 1 3 において N O の場合には異常なしと判定する ( S 1 5 ) 。

#### 【 0 0 3 6 】

図 4 には、他の実施形態の構成が示されており、この例では電圧計 2 2 に代えて電流計 2 8 が採用されている。すなわち、リアクトル 1 6 と、補機バッテリー 1 8 の正極が接続されている接続点までの間に、中性点と補機バッテリー 1 8 および

補機負荷 2 0 の間に流れる電流を検出する電流計 2 8 が設けられており、この電流計 2 8 の検出結果に応じて制御回路 2 4 が異常判定を行う。

#### 【 0 0 3 7 】

すなわち、図 5 に示すように、まず他の異常がなかったかを判定し ( S 2 1 ) 、異常がなかった場合には、電流計 2 8 の検出結果である中性点電流についてのリップル、すなわち、図 6 に示す交流成分のピーク間電流値  $I_{np-p}$  が所定の閾値  $c$  より大きいかを判定する ( S 2 2 ) 。そして、この判定において、 Y E S の場合には、補機バッテリー異常と判定する ( S 2 3 ) 。

#### 【 0 0 3 8 】

一方、 S 2 1 において N O の場合には、判定不能と判定し ( S 2 4 ) 、 S 2 2 において N O の場合には異常なしと判定する ( S 2 4 ) 。

#### 【 0 0 3 9 】

このように、本実施形態のシステムによれば、補機バッテリーの異常を効果的に検出することができる。

#### 【 0 0 4 0 】

また、この制御は、上述の各相電圧指令をキャリアの振幅に合わせて調整する制御と組み合わせて行うことが好適である。

#### 【 0 0 4 1 】

ここで、本実施形態の交流モータ 1 3 は、車両に搭載される車両用のものであることが好適である。補機負荷 2 0 は車両に搭載される各種の補機が挙げられる。また、車載される交流モータ 1 3 としては、特開 2 0 0 2 - 1 5 5 7 7 3 号公報に記載されたエコランシステム用のモータジェネレータなどが好適である。

#### 【 0 0 4 2 】

すなわち、このモータジェネレータは、 ( i ) 車両停止中にエンジンを停止するアイドルストップ制御を行った後の発進時におけるエンジンを自動始動しながらの車両走行、 ( i i ) 車両減速時に駆動系を介して車輪の回転が伝達されることにより行われる回生発電、 ( i i i ) 車両停止によるエンジン停止時におけるエアコン用コンプレッサやパワーステアリングようポンプなどの駆動、 ( i v ) エンジン駆動時における発電、 ( v ) 運転を停止したエンジンの回転制御を行い

エンジン停止時の振動発生を抑制する制御、(v i) 減速時にエンジンへの燃料供給をカットし、その後燃料供給を開始した際にエンジン回転数を回復させるエンジンストール防止、などに利用される。

#### 【0043】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、中性点における電流または電圧の状態に基づいて異常判定を行う。中性点電圧や中性点電流は、電源の存在により平滑化される。しかし、電源が切り離された場合には、この電源の影響がなくなり、中性点電圧や、中性点電流が変化しやすくなる。従って、この中性点の状態によって電源が切り離されてしまった異常を効果的に検出することができる。

#### 【0044】

また、中性点電圧や中性点電流には、モータ駆動電流に基づくリップルがのり、このリップルの大きさを検出することで、電源が切り離されてしまったことを効果的に検出することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態に係るシステムの構成を示す図である。

【図2】 中性点電圧の波形を示す図である。

【図3】 異常検出の動作を説明するフローチャートである。

【図4】 他の実施形態に係るシステムの構成を示す図である。

【図5】 中性点電圧の波形を示す図である。

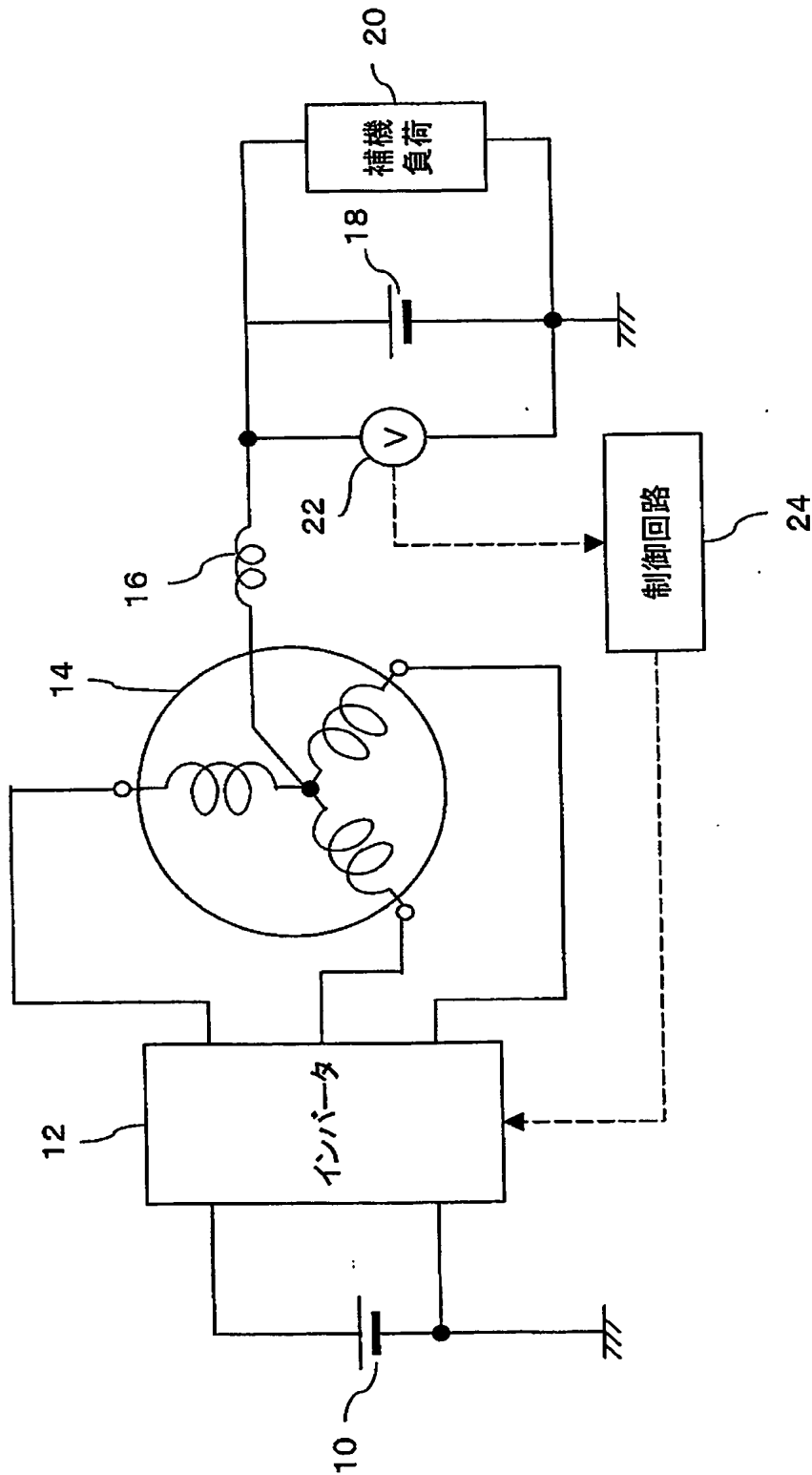
【図6】 異常検出の動作を説明するフローチャートである。

##### 【符号の説明】

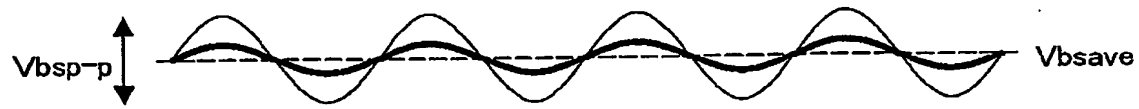
10 主バッテリー、12 インバータ、14 交流モータ、16 リアクトル、18 補機バッテリー、20 補機負荷。

【書類名】 図面

【図 1】

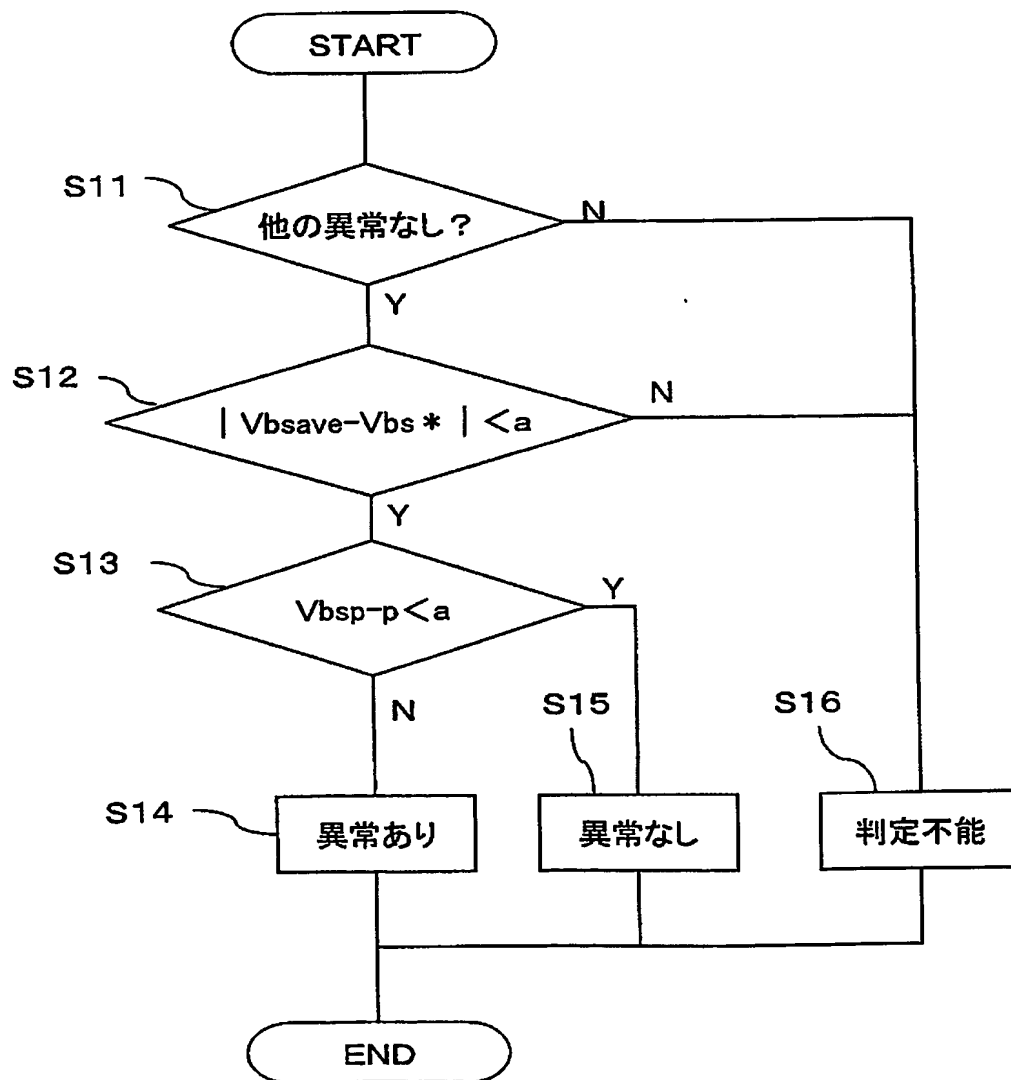


【図 2】

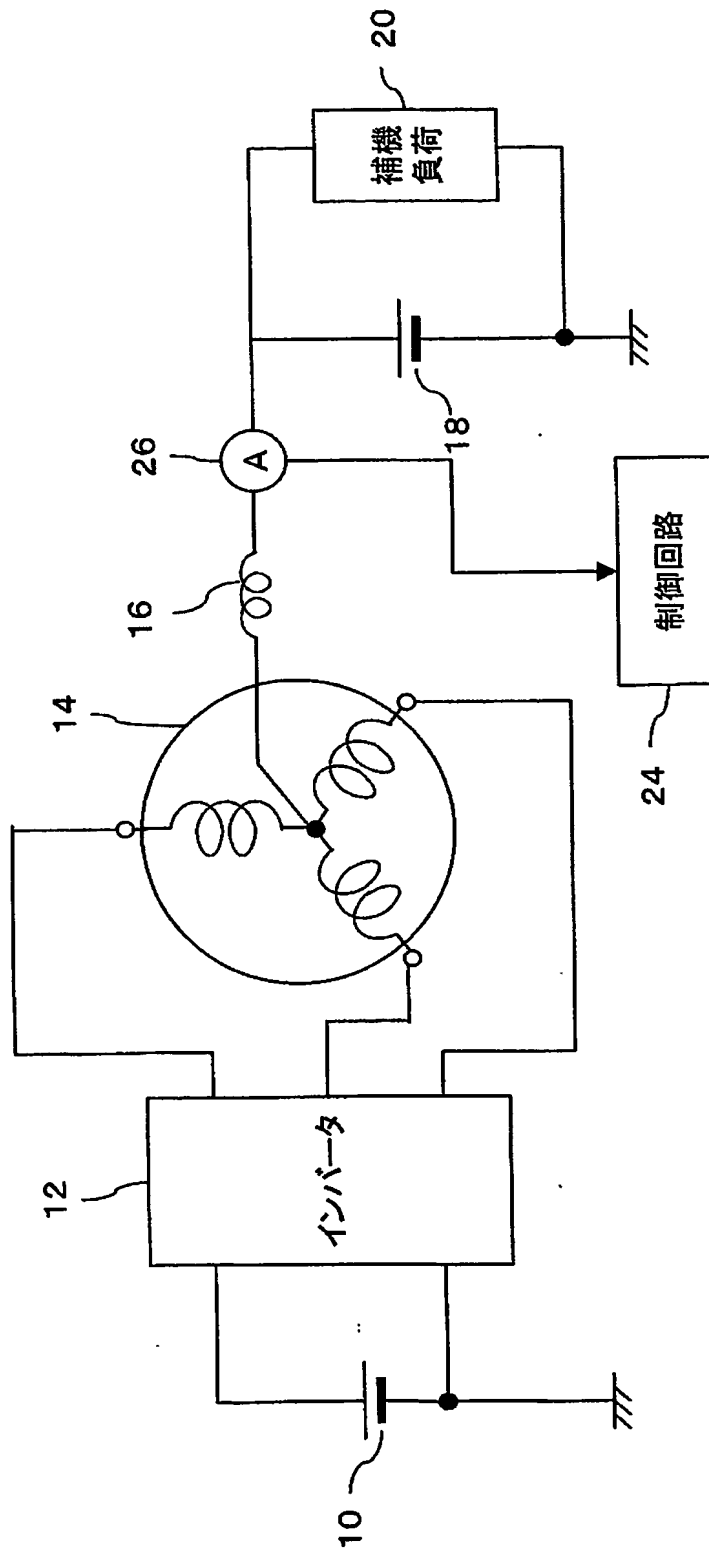


OV -----

【図 3】

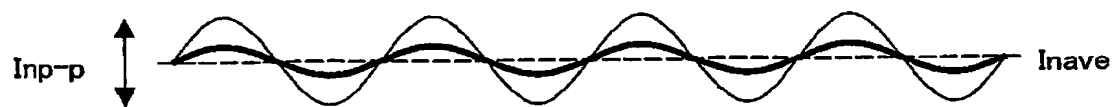


【図 4】



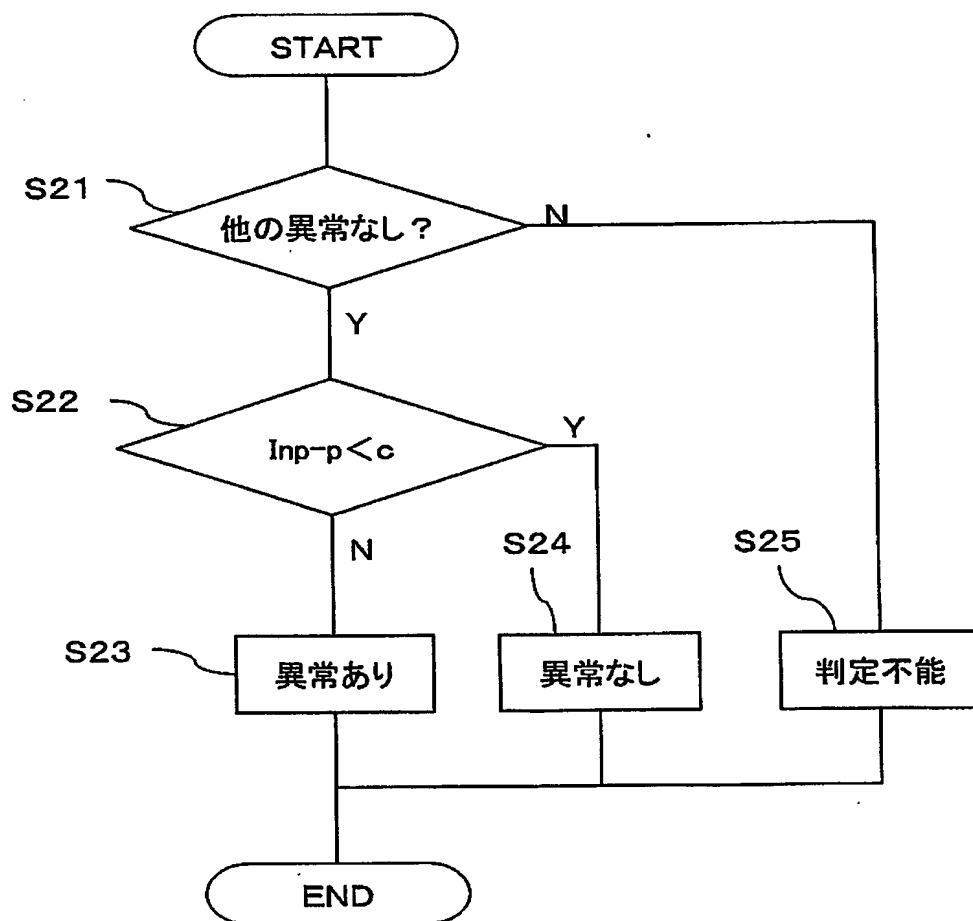


【図 5】



OA -----

【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 補機バッテリーの接続が断たれたことを確実に検出する。

【解決手段】 モータ 14 の中性点には、補機バッテリー 18 の正極が接続されるとともに、補機負荷 20 が接続されている。そして、この補機負荷 20 への電源ラインにおける電圧、すなわち中性点電圧を検出して、このリップルが大きくなったことで補機バッテリー 18 がはずれたことを検出する。

【選択図】 図 1

特願 2002-204088

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日  
[変更理由]  
住 所  
氏 名

1990年 8月27日  
新規登録  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
トヨタ自動車株式会社